



ATTORNEY DOCKET NO.: 046124-5178

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
)	
Katsumi SHIBAYAMA)	Confirmation No.: 1521
)	
Application No.: 10/668,605)	Group Art Unit: 2811
)	
Filed: September 24, 2003)	Examiner: Samuel A. Gebremariam
)	
For: PHOTODIODE ARRAY AND METHOD)	
OF MAKING THE SAME)	

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03
Arlington, VA 22202

Sir:


SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing date of the following Japanese Application 2002-277948 filed September 24, 2002 for the above-identified United States Patent Application.

A certified copy of the above-identified priority document is enclosed in support of Applicants claim for priority.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP



John G. Smith
Registration No. 33,818

Dated: September 1, 2004

CUSTOMER NO. 009629
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20004
202-739-3000

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2002年 9月24日
Date of Application:

出願番号 特願2002-277948
Application Number:
[JP2002-277948]
ST. 10/C]:

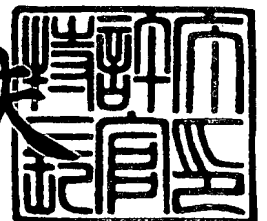
願人 浜松ホトニクス株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 3月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3025862

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0398

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/90

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 柴山 勝己

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ホトダイオードアレイ及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 導電型基板の被検出光の入射面側に p n 接合型の複数のホトダイオードがアレイ状に形成され、前記入射面の反対面が (1 0 0) 面からなる半導体基板と、

前記ホトダイオード同士に挟まれた領域に形成され、前記半導体基板の前記入射面側から前記反対面側までを貫通した貫通孔と、

前記入射面から前記貫通孔の壁面を通じて前記反対面まで連なる導電体層とを備え、

前記貫通孔は前記入射面側に前記入射面に対して略垂直に形成された垂直孔部と前記反対面側に形成された四角錐形状の錐形孔部とが前記半導体基板内部で連結されることによって形成されており、

前記錐形孔部の壁面が (1 1 1) 面となっていることを特徴とするホトダイオードアレイ。

【請求項 2】 前記半導体基板内には前記貫通孔を取り囲んで形成された第 1 導電型の高不純物濃度層を有することを特徴とする請求項 1 記載のホトダイオードアレイ。

【請求項 3】 第 1 面が (1 0 0) 面である半導体基板を準備し、前記第 1 面の反対面である第 2 面の所定の領域に p n 接合型の複数のホトダイオードをアレイ状に形成する第 1 工程と、

前記複数のホトダイオードごとに結晶方位によるエッチング速度の違いを利用した異方性エッチングにより前記半導体基板の第 1 面側から前記半導体基板の厚さ未満の深さである四角錐形状の錐形凹部を形成する第 2 工程と、

前記錐形凹部に対応する位置の第 2 面側からドライエッチングにより前記第 1 面に略垂直の垂直孔を形成し、前記錐形凹部と前記垂直孔を連結することによって、前記半導体基板の前記第 2 面から前記第 1 面までを貫通する貫通孔を形成する第 3 工程と、

前記第 2 面から前記貫通孔を通じて前記第 1 面まで連なる導電体層を形成する

第4工程とを有することを特徴とするホトダイオードアレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はホトダイオードアレイ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

CT用ホトダイオードアレイは大面積化が要求されている。ホトダイオードアレイの不感領域をなくするためには信号処理部を光の入射面の反対側（裏面側）に配置する三次元実装が必要となる。このためには貫通電極を用いて入射面側（表面側）に形成した電極を入射面の反対側（裏面側）引き廻す必要がある。このような貫通電極を用いた半導体素子は例えば特開平5-29483号公報、特開平6-177201号公報等の開示されている。特開平5-29483号公報の開示された半導体素子においては貫通孔を形成するためにアルカリ溶液によるウェットエッチングを用いているため、基板はエッチング進行方向に対して54.7°でエッチングされる。

【0003】

【特許文献1】

特開平5-29483号公報

【特許文献2】

特開平6-177201号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この技術を用いてホトダイオードアレイの各ホトダイオードの電極を貫通電極で形成しようとする、貫通孔は表面側から裏面側に行くに従い段々孔径が広がることとなる。このため貫通孔内壁に形成される酸化膜、導電体層、及び空乏層の広がり等を考慮し、ホトダイオード同士をあまり近接して形成することはできず、開口率が制限されてしまう。また図14のように、基板表面側の面と貫通孔内壁と表面とのなす角 θ が鋭角となるため、この鋭角の角20を

覆う貫通電極 17 を形成すれば、角 20 の部分で電極のカバレッジ不良による導通不良が起こりやすくなる。

【0005】

一方、ドライエッチングを用いて基板表面と垂直な貫通孔を形成する方法も考えられるが、厚さ 250 ~ 400 μ m の基板について均等な孔径で貫通孔を形成するのは現実的には不可能である。また、ドライエッチングは加工のスピードが遅いため厚さ 250 ~ 400 μ m の基板を貫通させるとすれば長い処理時間が必要となってしまう。

【0006】

そこで、本発明は上記課題を解決し、貫通電極の導通不良が起こりにくく、開口率が高いホットダイオードアレイを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明のホットダイオードアレイは、第 1 導電型基板の被検出光の入射面側に p n 接合型の複数のホットダイオードがアレイ状に形成され、入射面の反対面が (100) 面からなる半導体基板と、ホットダイオード同士に挟まれた領域に形成され、半導体基板の入射面側から反対面側までを貫通した貫通孔と、入射面から貫通孔の壁面を通じて反対面まで連なる導電体層とを備え、貫通孔は入射面側に入射面に対して略垂直に形成された垂直孔部と反対面側に形成された四角錐形状の錐形孔部とが半導体基板内部で連結されることによって形成されており、錐形孔部の壁面が (111) 面となっていることを特徴とする。

【0008】

上記ホットダイオードによれば、入射面から貫通孔の壁面を通じて反対面まで連なる導電体層が覆う角がすべて 90° 以上となるので導電体層のカバレッジ不良による導通不良が起こりにくくなる。また、ホットダイオード同士を近接させてもホットダイオードの空乏層が形成されるスペースの確保が容易になるため開口率を上げることができる。

【0009】

本発明のホットダイオードアレイは、半導体基板内に前記貫通孔を取り囲んで形成された第1導電型の高不純物濃度層を有することを特徴としてもよい。

【0010】

上記ホットダイオードアレイは、貫通孔の周りに高不純物濃度層をそなえているので、貫通孔の機械的ダメージによる不要キャリアが発生しても吸収することができ、リーク電流、暗電流を抑制することができる。

【0011】

本発明のホットダイオードアレイの製造方法は、第1面が(100)面である半導体基板を準備し、第1面の反対面である第2面の所定の領域にpn接合型の複数のホットダイオードをアレイ状に形成する第1工程と、複数のホットダイオードごとに結晶方位によるエッチング速度の違いを利用した異方性エッチングにより半導体基板の第1面側から半導体基板の厚さ未満の深さである四角錐形状の錐形凹部を形成する第2工程と、錐形凹部に対応する位置の第2面側からドライエッチングにより第2面に略垂直の垂直孔を形成し、錐形凹部と垂直孔を連結することによって、半導体基板の第2面から第1面までを貫通する貫通孔を形成する第3工程と、第2面から貫通孔を通じて第1面まで連なる導電体層を形成する第4工程とを有することを特徴とする。

【0012】

上記製造方法によれば、四角錐形状の錐形凹部を形成した後に垂直孔を形成することとしている。形成する錐形凹部の深さは半導体基板の厚さ未満であるため、錐形凹部の形成時にはまだ基板の第1面と第2面が繋がっておらず、エッチング溶液が第2面側に漏れることがいため、第2面側のホットダイオードへ悪影響を与えることがない。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、同一要素には同一符号を用い、重複する説明は省略する。

【0014】

図1は本発明の第1実施形態に係るホットダイオードの一部を拡大した平面図で

あり、図2はその断面図である。以下の説明において、光が入射する面を表面とし、その対向する面を裏面とする。本実施形態のホットダイオードアレイ1は表面側に複数のpn接合4が縦横に規則正しくアレイ状に配列されており、pn接合の一つ一つがホットダイオードアレイの1受光画素としての機能を有している。ホットダイオードアレイ1は $270\mu\text{m}$ の厚さ、不純物濃度 $1\times 10^{12}\sim 10^{15}/\text{cm}^3$ のn型シリコン基板3を有し、 $500\mu\text{m}\times 500\mu\text{m}$ の大きさ、基板の厚さ方向の深さ $0.5\sim 1\mu\text{m}$ 、 1.5mm 程度のピッチで不純物濃度 $1\times 10^{13}\sim 10^{20}/\text{cm}^3$ の複数のp型不純物拡散層5が配置されている。n型シリコン基板3と複数のp型不純物拡散層5との間で形成されるpn接合4により、上記受光画素が構成されている。また、p型不純物拡散層5同士の間には、ホットダイオード間を分離し、不要なキャリアをトラップすることによって暗電流を低減させるためのn⁺型不純物領域（分離層）7が配置されている。

【0015】

隣接するpn接合4同士の間には表面側に第1孔部11（垂直孔部）と裏面側に第2孔部13（錐形孔部）が形成されている。図3は第1孔部11、第2孔部13を連結して成る貫通孔12の形状を示した図であり、図3（a）は貫通孔12の形状の平面図、（b）はそのIII-III断面図、（c）は斜視図である。第1孔部11は基板の厚さ方向と略平行に直径 $10\mu\text{m}$ で基板の表面側に空けられている。第1孔部11は基板の厚さ方向と略平行かつ円柱状に形成され、分離層7を貫く位置に形成されている。また、孔の深さはp型不純物拡散層5の形成された深さ以上に達するように形成されている。このことによってpn接合4から延びる空乏層の方向を第1孔部11が制限することがなくなり、p型不純物拡散層5を近接して設けることができるようになっている。

【0016】

第2孔部13は基板裏面側から四角錐形状に形成され、孔径は裏面側ほど大きく、表面側ほど小さくなっている。第2孔部13は裏面側から基板3の結晶方位によるエッチング速度の違いを利用した異方性エッチングにより形成されているため、孔部壁面には（111）面が露出しており、壁面はホットダイオードアレイのアレイ方向に対しておよそ 54.7° の角を成している（図3（b）の角度 α ）。

≒54.7°である)。第2孔部13が四角錐状に形成されていることによって孔部内壁に導電体層(貫通電極)を設けやすくなっている。

【0017】

第1孔部11と第2孔部13とは基板内部で連結されて一つの貫通孔12を成している。基板表面及び裏面は貫通孔12の壁面、p型不純物拡散層5の表面側を含めシリコンの熱酸化膜9で覆われている。なおシリコン酸化膜に限らず必要なホトダイオードの波長感度に応じてARコートを形成してもよい。ARコートはSiO₂、SiN単層やこれらを含む絶縁体複合膜あるいは積層膜とすればよい。

【0018】

貫通電極17はアルミニウムで上記熱酸化膜9の上層に形成され、熱酸化膜9に空けられたコンタクトホール15を通じてp型不純物拡散層5と接触している。さらに貫通孔12の壁面を通じて裏面側に連なって形成されておりp型不純物拡散層5との電氣的な接触を裏面側から取ることができるようになっている。このとき第1孔部11が貫通電極17の金属で埋まり、基板表面側と裏面側が空間的に分断されるような構成にしても、p型不純物拡散層5と裏面側との電氣的な接触が失われることはないため差し支えない(図4参照)。ここで、貫通電極17の材料はアルミニウムに限られるものではなく、銅、ニッケル、金、タングステン、チタン、ポリシリコンなど、又はそれらを含む合金あるいは積層金属を用いてもよい。尚、上記熱酸化膜9のかわりにCVDによる酸化膜を用いてもよい。また、上記熱酸化膜9と貫通電極17の間にCVDによる酸化膜や窒化膜を介在させてもよい。これによりシリコン基板と貫通電極17の間で高い絶縁性を確保できる。

【0019】

また、貫通孔12内部において、貫通電極17の上層に樹脂等の充填材料10を充填することによって貫通孔12を埋めてしまってもよい(図5参照)。こうすることにより基板表面側と裏面側が空間的に分断されるが、p型不純物拡散層5と裏面側との電氣的な接触は失われることもなく、ホトダイオードアレイ1の機械的強度を向上することができる。このとき貫通孔12に充填する材料として

、エポキシ、ポリイミド、アクリル、シリコン、ウレタンなどを含む樹脂系絶縁材料またはこれらの絶縁材料に電気導電性フィラーを含む電気導電性樹脂を用いる。

【0020】

同様に、貫通孔12内部に導電性材料10を充填することによって貫通孔12を埋めてしまってもよい（図6参照）。充填した導電性材料はホットダイオードアレイ1の機械的強度を向上させるばかりでなく、図6に示すように第2孔部13の裏面の縁を越えて盛り上げ、裏面の縁を越えた部分を半球状に形成することによってそのままバンプ電極として用いることができる。導電性材料10は、半田や電気導電性フィラーを含む電気導電性樹脂などを用いればよい。

【0021】

次に、上記ホットダイオードアレイの製造方法について説明する。以下、貫通孔12の内部にポリイミド樹脂が充填されたホットダイオードアレイ（図5参照）について説明する。まず、結晶面（100）のn型半導体基板3を用意する。基板表面に熱酸化を施し熱酸化膜9を形成し、次工程のn⁺熱拡散のマスクとして利用する。分離層7となる位置の熱酸化膜をホットエッチングプロセスにより開口させリンを熱拡散し、熱酸化する。このとき、裏面全域にもリンが拡散され、n⁺型不純物濃度層19が形成される（図7参照）。

【0022】

次にpn接合4を形成する領域の熱酸化膜を同様に開口させボロンを熱拡散し、熱酸化する。このpn接合4の領域が受光画素に対応する部分となる。また、p⁺、n⁺層にコンタクトホール15を設ける。裏面にプラズマCVDあるいはLP-CVDによりシリコン窒化膜(SiN)23を形成し、第2孔部13を形成する部分のシリコン窒化膜23をエッチングにより除去する。第2孔部13を形成する部分は分離層7に対応する裏面側の位置となる（図8参照）。このとき、シリコン窒化膜23の除去部分の形状及びサイズは第2孔部13の四角錐頂点が後述するアルカリエッチングによって基板表面側まで達しないようにし、かつ四角錐頂点が表面側の分離層7に対応する位置となるように予め設計する。

【0023】

そして、表面を保護しながらアルカリ（例えば水酸化カリウム溶液、TMAH、ヒドラジン、EDPなど）エッチングにより裏面側より異方性エッチングを施し、第2孔部13を形成する。すなわち、基板の結晶面（100）からエッチングを行い、（111）面を露出させる。第2孔部13はエッチングにより四角錐（ピラミッド）状に形成され、四角錐形状の頂点までエッチングされたところで自動的にストップする（図9参照）。または、四角錐形状の頂点に達する前にエッチングをストップさせてもよい。次に、形成された四角錐の頂点に対応した部分に、表面側からドライエッチングを施し、第1孔部11を形成することによって第2孔部13の四角錐頂点と繋がるまでエッチングを行い、第1孔部11と第2孔部13とで形成される貫通孔12を形成する。そして、貫通孔壁面からイオン注入もしくは拡散を行いn⁺層25を形成することによって、貫通孔12を取り囲んだn⁺層25を形成する（図10参照）。

【0024】

このn⁺層25は分離層7及び裏面側のn⁺型不純物濃度層19とつながることになる。その後、側壁の絶縁を確保するために熱酸化によりSiO₂膜27を形成する。図示ないが、この熱酸化の際にはコンタクトホールの酸化を防ぐためにLP-CVDによるSiN層を形成している。側壁の絶縁膜はこのSiO₂膜27の他にSiNとの積層膜、CVDによるSiO₂膜などでも良い。次に貫通電極17を形成するために両面からアルミニウムをスパッタ装置によりデポジションしレジスト形成してエッチングにより所望のパターンを形成する。貫通電極17の材料は、アルミニウムに限ったものではなく、また、電極の形成方法はスパッタ法に限ったものではない。例えば、CVDによるポリシリコンに電気抵抗を下げる拡散を施しても良い。この場合は、コンタクトホール部のみアルミニウムにして前記ポリシリコンと電氣的に接続すればよい。

【0025】

裏面側に感光性ポリイミド層29を形成しバンプ電極33を配置したい場所のみ開口する。そして、バンプ電極33と電氣的・物理的に接続が優れた金属で形成されたUnder Bump Metal（以下「UMB」という）を介してバンプ電極33を形成する。例えばバンプ電極33を半田バンプとする場合、半田はアルミと濡れ

ないために濡れ性金属を形成し仲介する必要がある。この場合のUBMは無電解メッキでNi-Auを形成したり、リフトオフ法でTi-Pt-AuやCr-Auを形成することで実現できる。前記、ポリイミド層のかわりにアクリル層やエポキシ層やそれらを含む複合素材の層とすることもできる。半田バンプは、半田ボール搭載法や印刷法で所定のUBM部分に半田を形成しリフロすることによって形成することができる。バンプ電極33は半田バンプに限ったものではなく金バンプ、ニッケルバンプ、銅バンプ、導電性樹脂バンプなど金属を含む導電性バンプとしても良い（図11参照）。

【0026】

上記製造方法ではまずn型半導体基板を準備し熱拡散によりn+型不純物濃度層を形成したが、予め熱拡散またはエピタキシャル成長によってn+型不純物濃度層を設けたn型半導体基板を準備してもよい。こうすることにより図12に示すようにホトダイオードアレイのn+型不純物濃度層の厚さを厚くすることができ、実質p型不純物拡散層5とn+型不純物濃度層19の間を狭くすることが可能となり、それにより抵抗成分が低減でき高速応答性を向上させることができる。また、実質p型不純物拡散層5とn+型不純物濃度層19の間を調節することで仕様に応じた分光感度カーブ特性を得ることが可能となる。

【0027】

以下、上記ホトダイオードアレイ及びその製造方法の作用について説明する。上記ホトダイオードアレイは先にアルカリエッチングにより裏面側から第2孔部13を形成し、その後第1孔部11を形成することにより貫通孔12を形成している。よって、アルカリエッチング工程の時点ではまだ、貫通孔が完成していないためアルカリエッチングによる表面側への侵食が起らず、特に受光面への悪影響がないため歩留まり低下を防止することができる。

【0028】

また、アルカリエッチング工程において第2孔部13が四角錐形状の頂点までエッチングされたところでストップするため、別途エッチングストップ層等を設ける必要がなくなる。さらに、貫通孔12の大部分（第2孔部13）は結晶方位によるエッチング速度の違いを利用した異方性エッチングにより形成しているの

で壁面には凹凸が少なく、滑らかな貫通孔壁面を得ることができる。よって、貫通孔壁面のダメージによる不要キャリアの発生も少なくなり、暗電流を低減することができる。

【0029】

図13はホトダイオードアレイの貫通孔12付近の断面の概略図である。第2孔部13の壁面はホトダイオードアレイのアレイ方向に対して 54.7° の角をなしており、第1孔部11の壁面は上記アレイ方向に対して略垂直である。アルカリエッチングのみを用い、貫通孔が第2孔部13のみで形成されているとした場合には第2孔部とホトダイオードアレイ表面が直接繋がり、それらの面同士がなす角度は鋭角となるが(図14参照)、上記ホトダイオードアレイでは図13(a)に示すように2つの孔部を連結して貫通孔12が形成されているため孔部の連結部分のなす角Bは 90° 以上となる。さらに第2孔部13とホトダイオード裏面とのなす角Aも 90° 以上であり、第1孔部11とホトダイオード表面のなす角Cは略 90° となる。よって表面から貫通孔12壁面、裏面へと連なる貫通電極17は鋭角に曲げられている部分がなく、形成時のカバレッジ不良による導通不良の発生を抑制することができる。さらに、第1孔部11作成時のドライエッチングの条件によって図13(b)に示すように第1孔部11をテーパ状に形成し角Cを 90° 以上にすることもできる。こうすることによりさらに導通不良を抑制することができる。

【0030】

上記ホトダイオードでは第2孔部13はアルカリエッチングにより形成しているので貫通孔12の壁面へのイオン注入が可能となり、イオン注入により容易に n^+ 層25を形成することができる。形成された n^+ 層25は各ホトダイオードを分離する分離層としての役割を果たすとともに不要キャリアをトラップし暗電流を低減させる役割を果たす。

【0031】

上記ホトダイオードでは第1孔部11は分離層7を貫くように形成される。よって第1孔部11形成のドライエッチングの際に孔部内壁のダメージ等があったとしても、生じる不要キャリアは分離層7にトラップされることとなる。よって

、上記ホットダイオードアレイは貫通電極を形成した場合のダメージに起因するリーク電流等を防止することができる。

【0 0 3 2】

【発明の効果】

上述した通り、本発明によれば、貫通電極の導通不良が起こりにくく、開口率が高いホットダイオードアレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態に係るホットダイオードの平面図である。

【図 2】

第 1 実施形態に係るホットダイオードの断面図である。

【図 3】

(a) は貫通孔の形状の平面図、(b) はそのIII-III断面図、(c) は斜視図である。

【図 4】

ホットダイオードの断面図である。

【図 5】

ホットダイオードの断面図である。

【図 6】

ホットダイオードの断面図である。

【図 7】

ホットダイオードの製造工程を説明する断面図である。

【図 8】

ホットダイオードの製造工程を説明する断面図である。

【図 9】

ホットダイオードの製造工程を説明する断面図である。

【図 1 0】

ホットダイオードの製造工程を説明する断面図である。

【図 1 1】

ホトダイオードの製造工程を説明する断面図である。

【図 12】

ホトダイオードの断面図である。

【図 13】

ホトダイオードの断面図である。

【図 14】

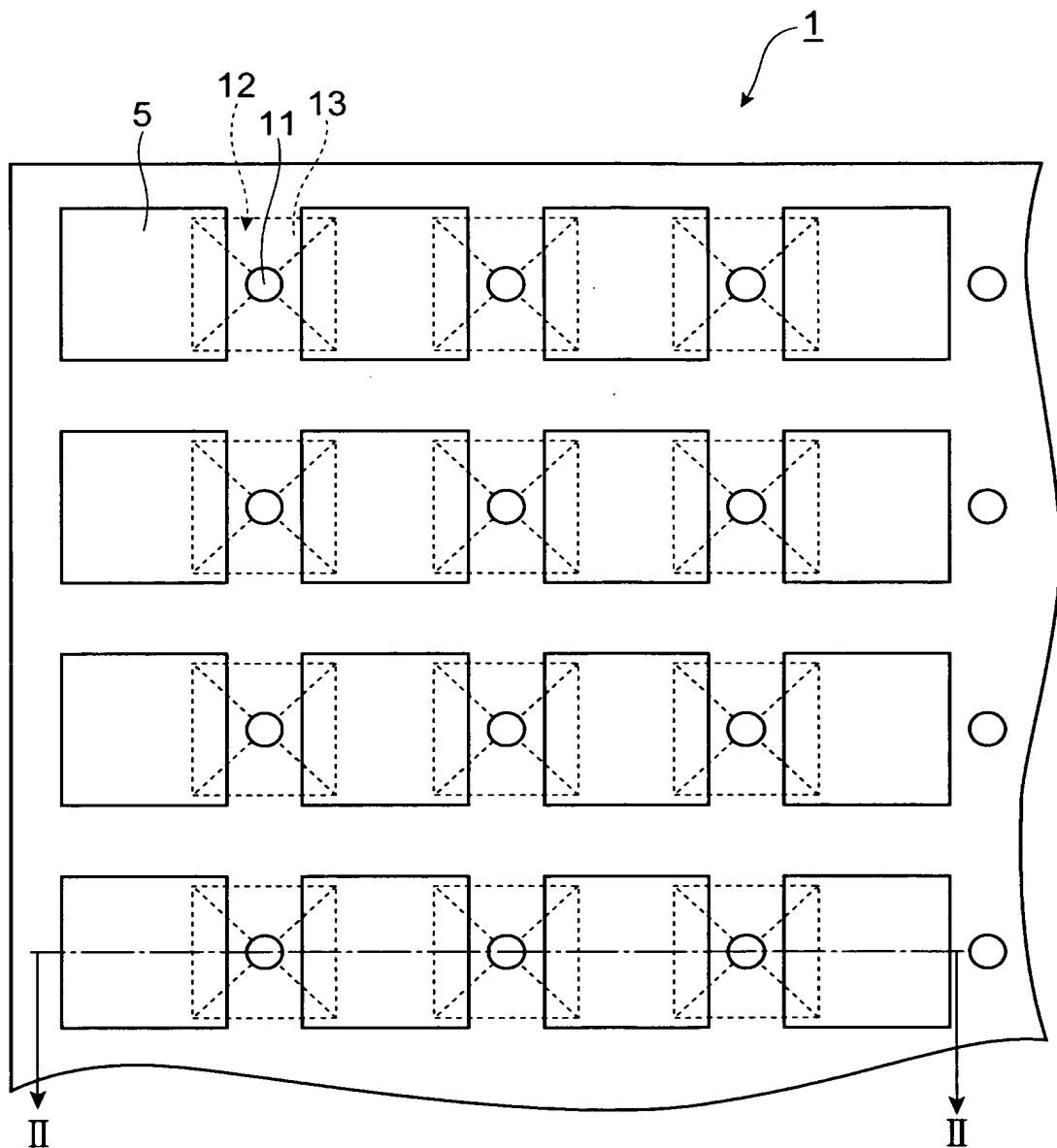
ホトダイオードの断面図である。

【符号の説明】

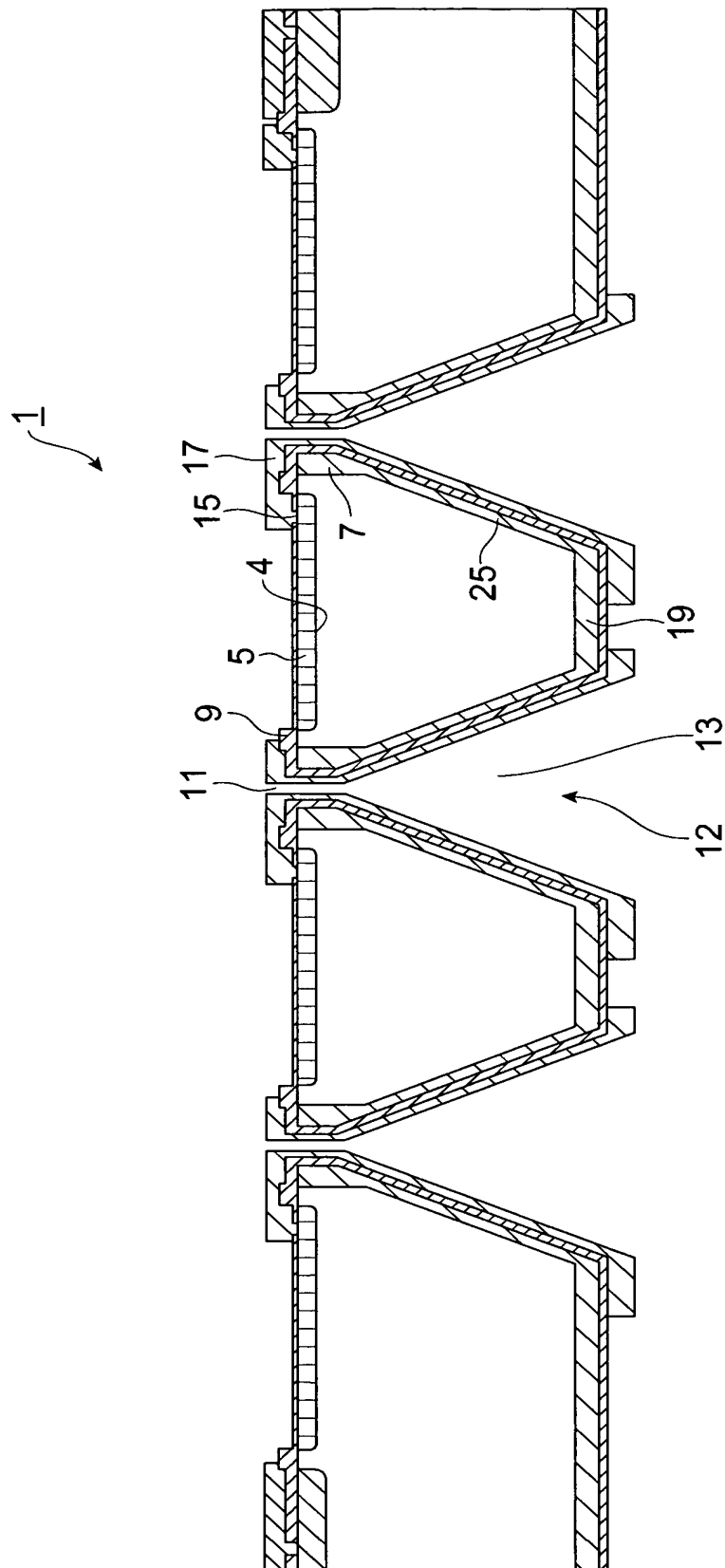
1…ホトダイオードアレイ、3…基板、4…p n 接合、5…p 型不純物拡散層、7…分離層、9…熱酸化膜、10…充填材料、11…第1孔部、12…貫通孔、13…第2孔部、15…コンタクトホール、17…貫通電極、19…n+型不純物濃度層、23…シリコン窒化膜、29…感光性ポリイミド層、33…バンプ電極。

【書類名】 図面

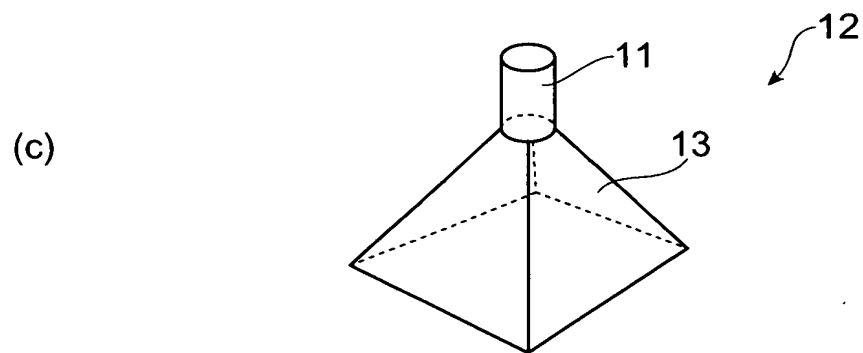
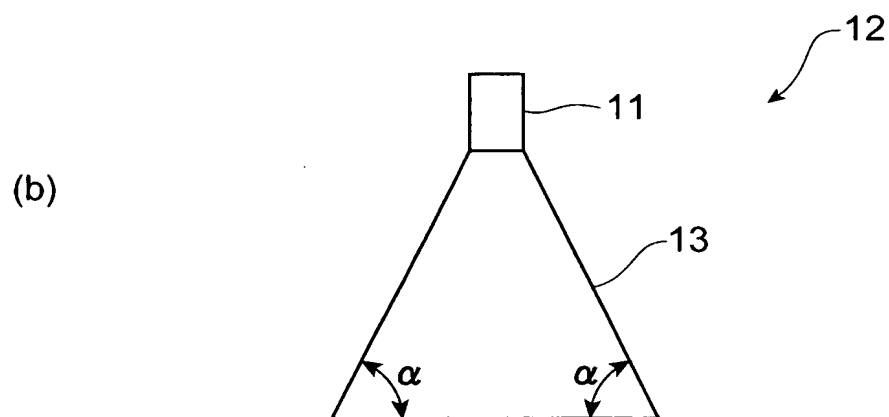
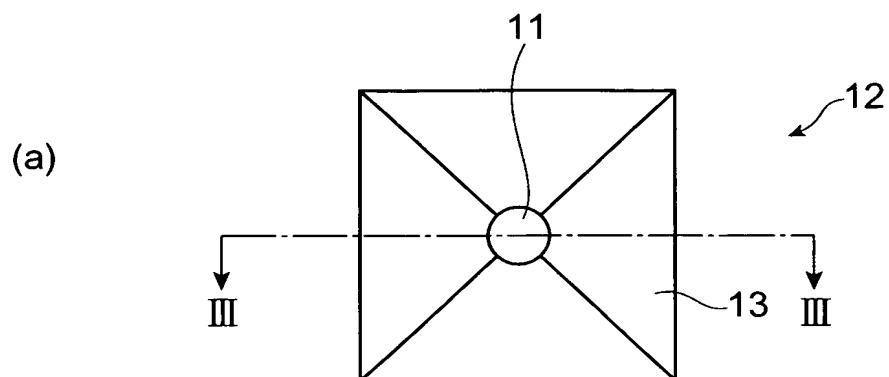
【図 1】



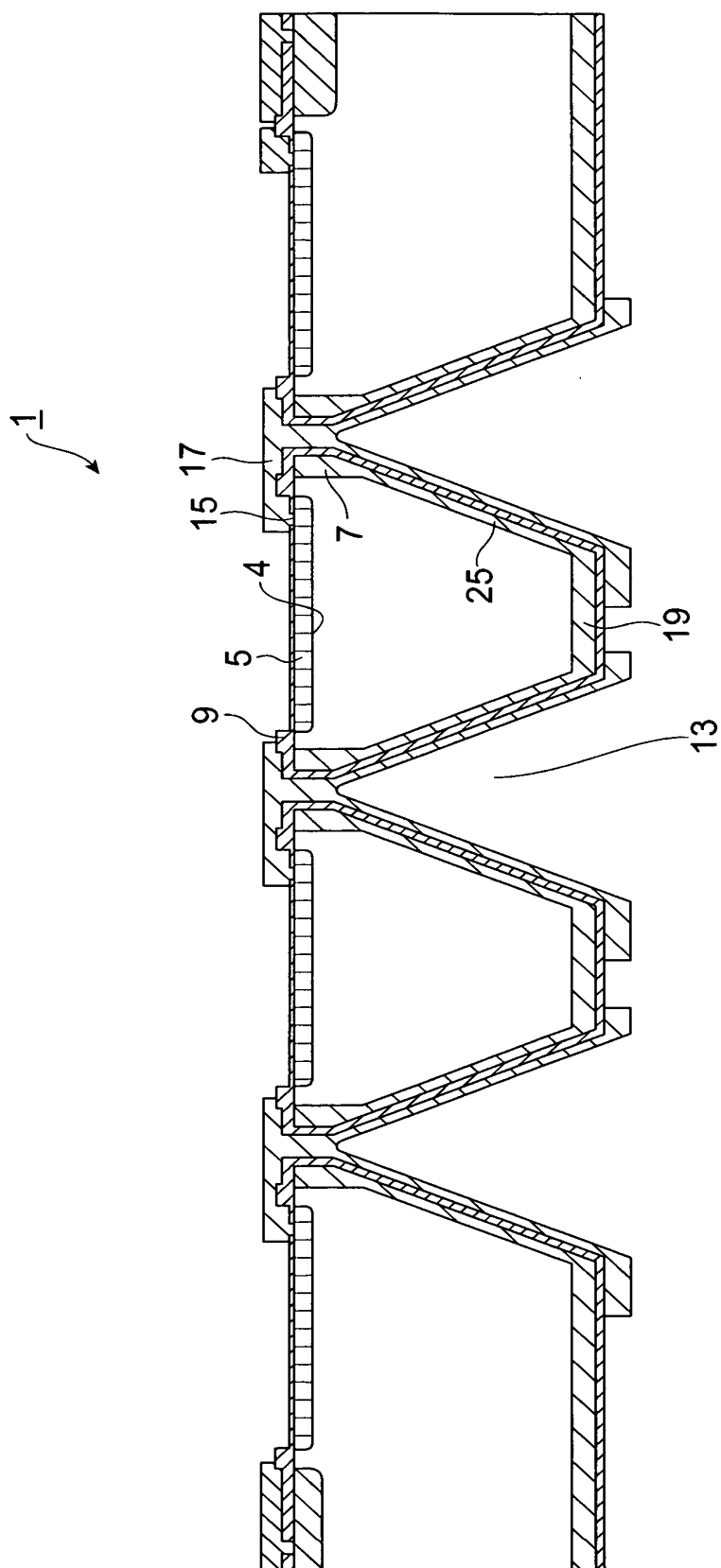
【図 2】



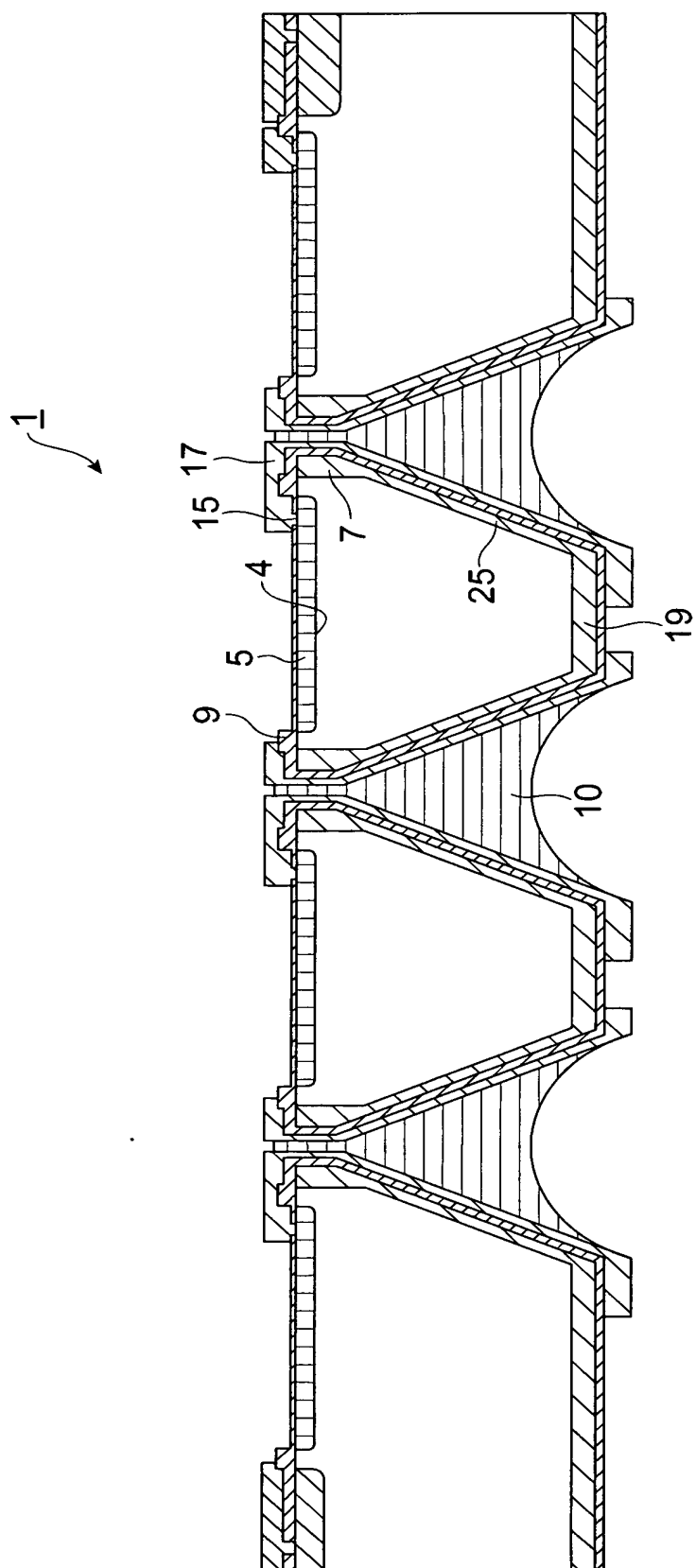
【図 3】



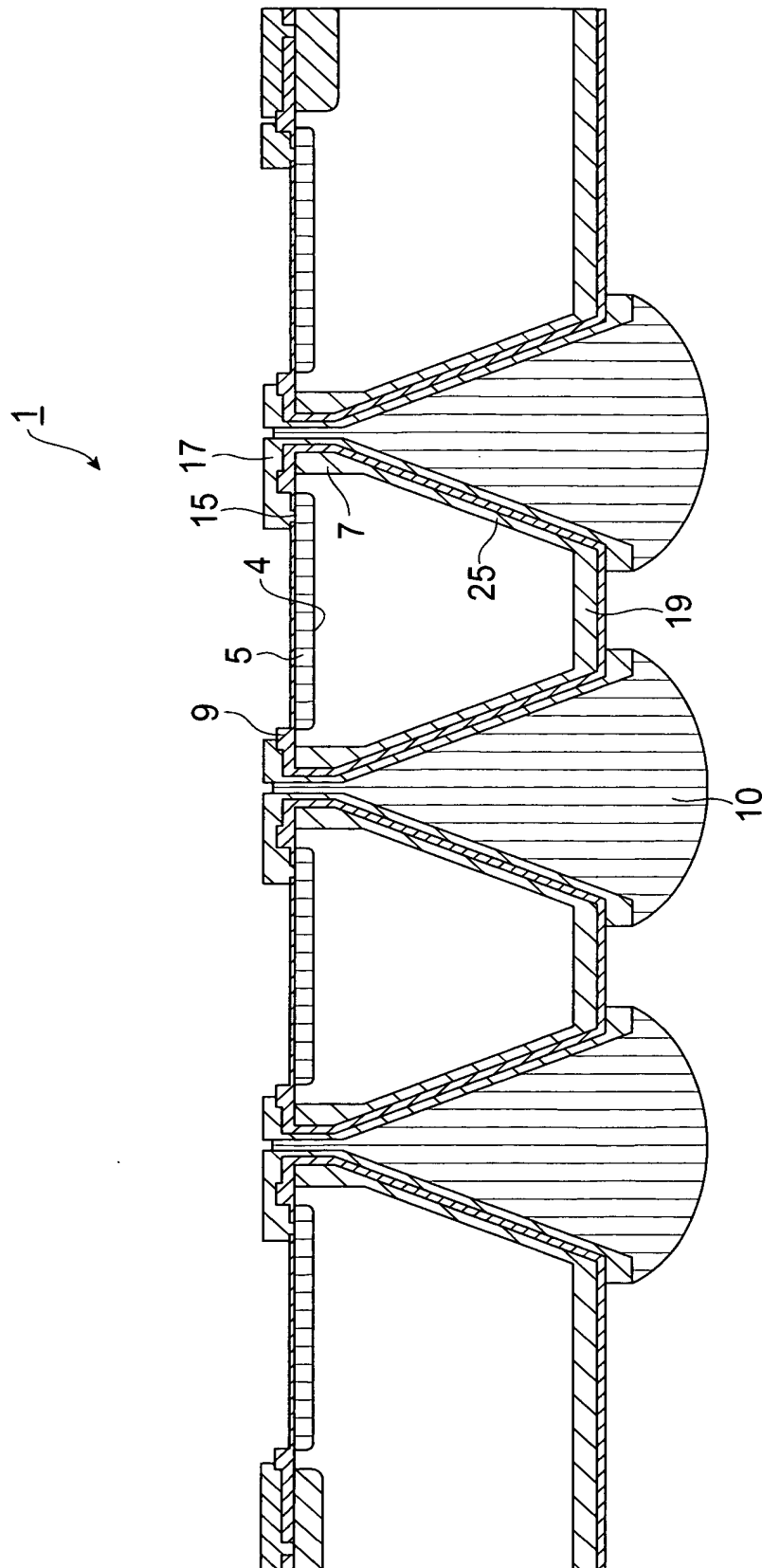
【図 4】



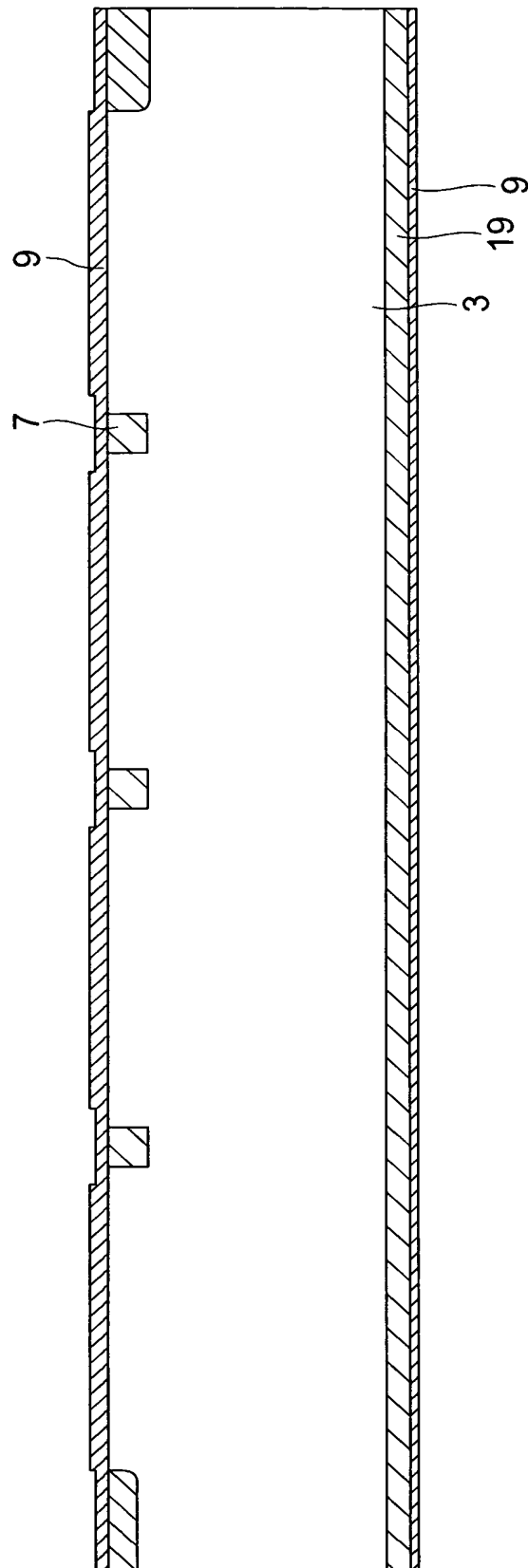
【図 5】



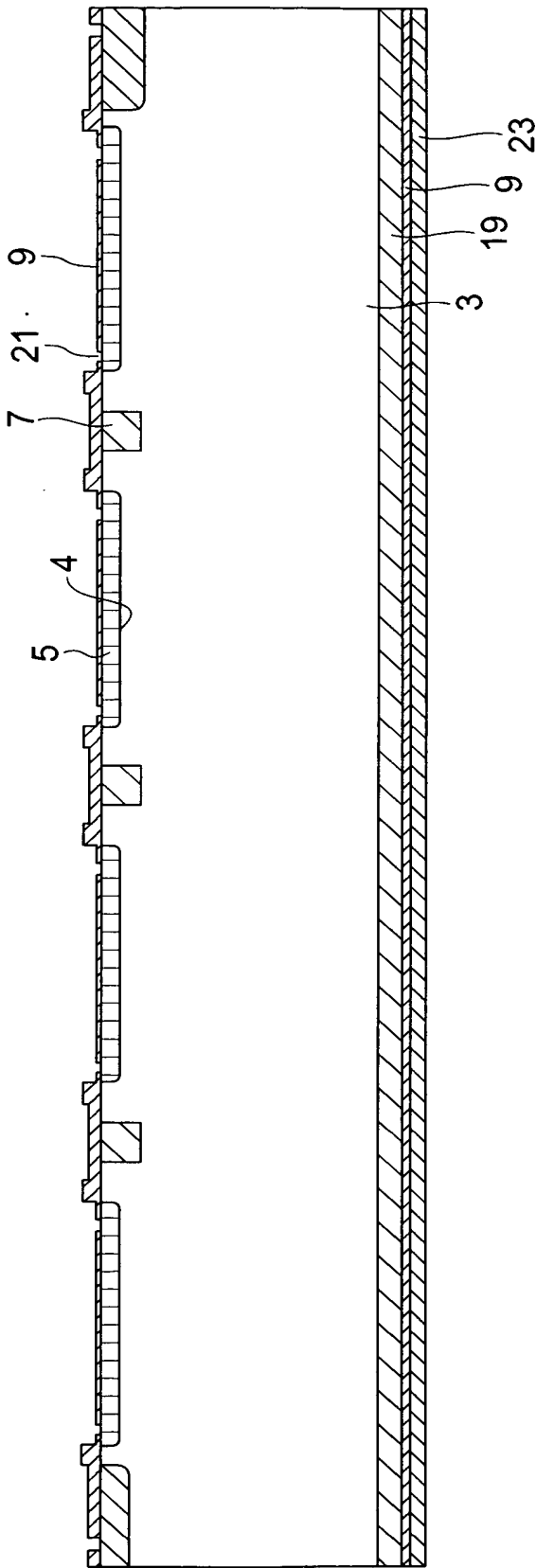
【図 6】



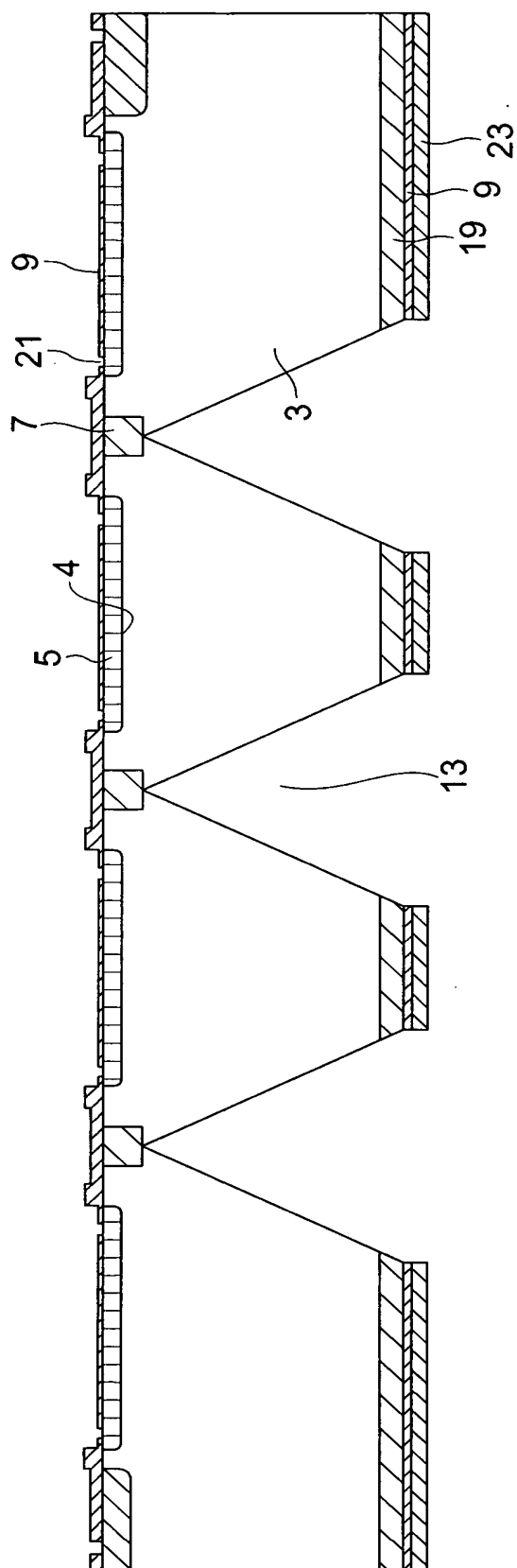
【図 7】



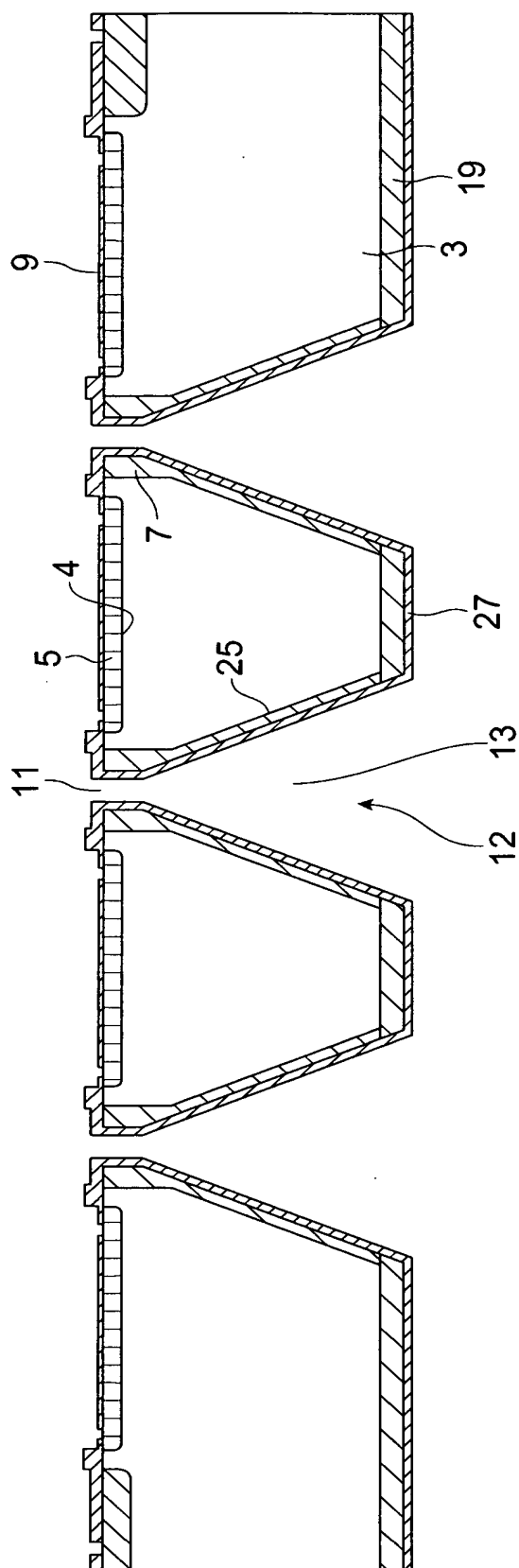
【図 8】



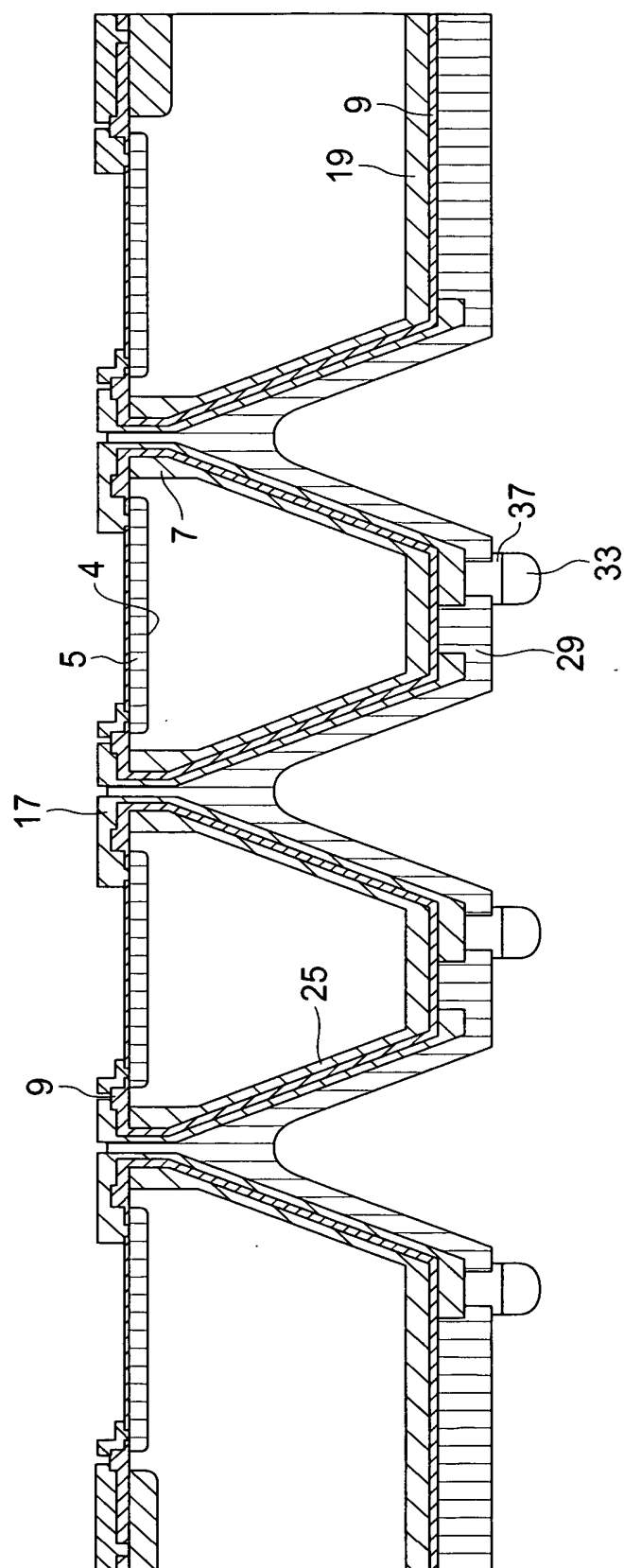
【図 9】



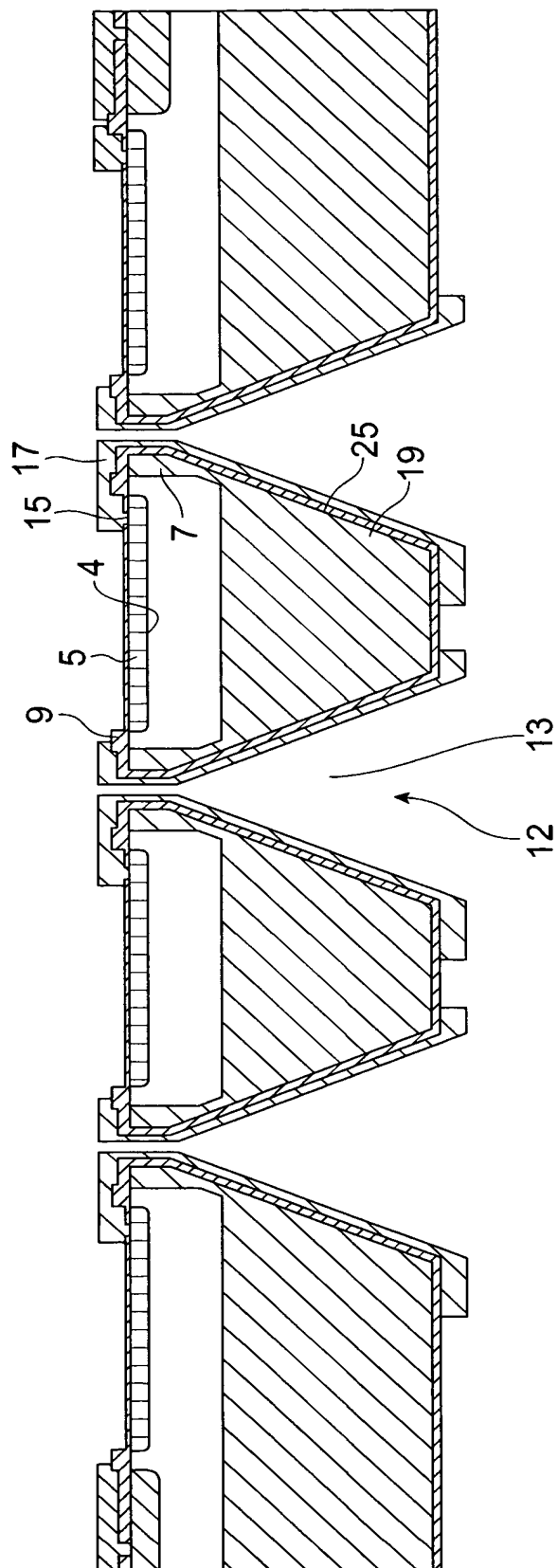
【図 10】



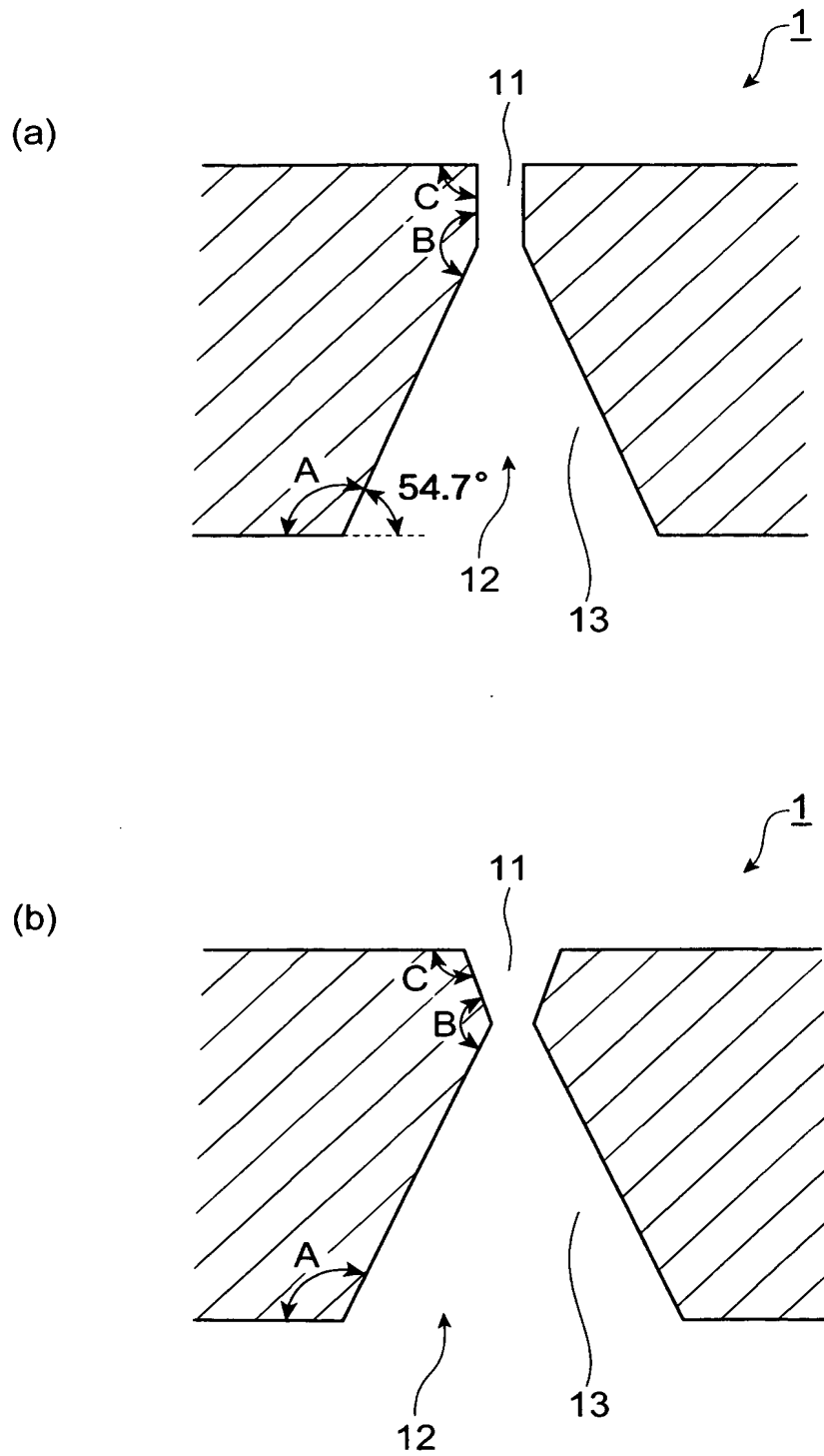
【図 11】



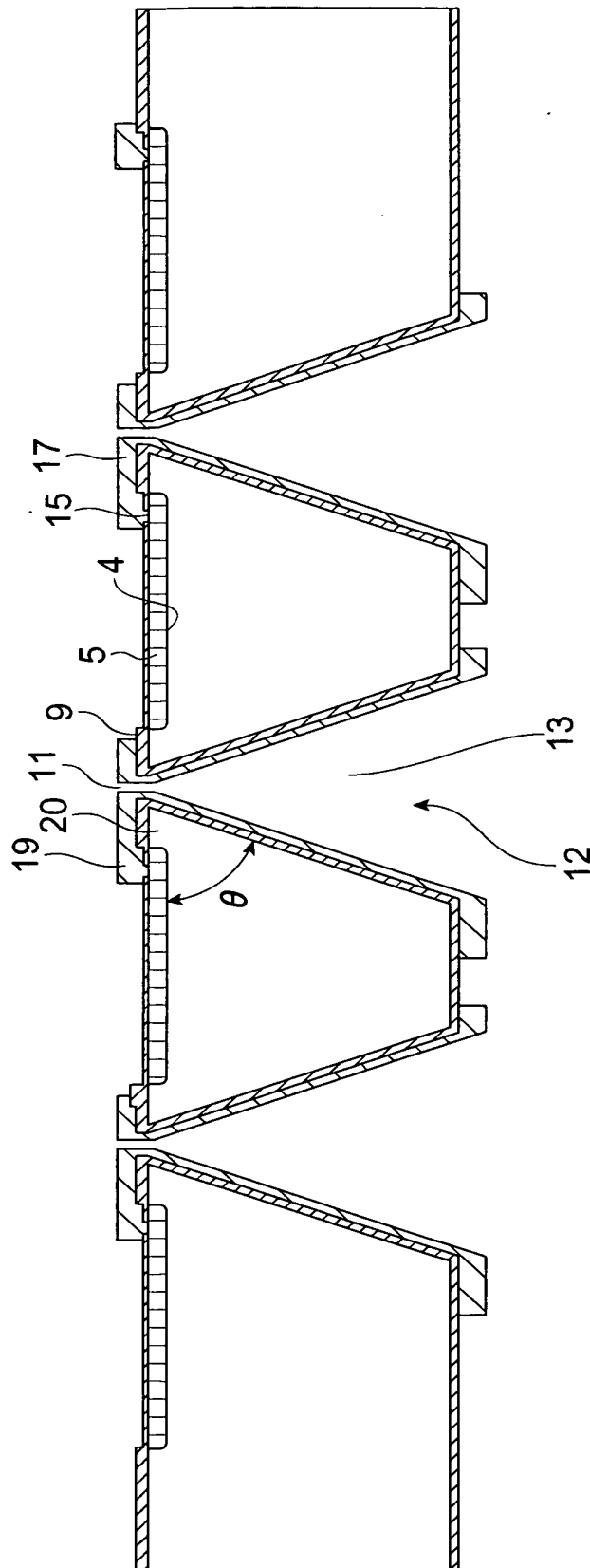
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 貫通電極の導通不良が起こりにくく、開口率が高いホトダイオードアレイを提供する。

【解決手段】 ホトダイオードアレイは、光の入射面側に p n 接合型の複数のホトダイオードがアレイ状に形成され、入射面の反対面が (1 0 0) 面からなる半導体基板と、ホトダイオード同士に挟まれた領域に形成され、半導体基板の入射面側から反対面側までを貫通した貫通孔と、入射面から貫通孔の壁面を通じて反対面まで連なる導電体層とを備え、貫通孔は入射面側に入射面に対して略垂直に形成された垂直孔部と反対面側に形成された四角錐形状の孔部とが半導体基板内部で連結されることによって形成されており、四角錐形状の孔部の壁面が (1 1 1) 面となっていることを特徴とする。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 7 7 9 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 6 4 3 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1

氏 名 浜松ホトニクス株式会社